

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 623 988 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(21) Anmeldenummer: **94105970.1**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H02K 1/20, H02K 9/19,  
H02K 9/08, H02K 17/12**(22) Anmeldetag: **18.04.94**(30) Priorität: **07.05.93 DE 4315280**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.11.94 Patentblatt 94/45**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB LI SE**(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Pfannschmidt, Bernd, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Finkenschlag 1**  
**D-90574 Rosstal (DE)**  
Erfinder: **Scharstein, Egbert, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Mettlacher Strasse 5A**  
**D-90469 Nürnberg (DE)**(54) **Elektrische Maschine.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine, deren Außenläufer (1) auf einem Ständer (3) drehbar gelagert ist, wobei im Inneren des Ständers (3) wenigstens ein von Kühlflüssigkeit durchströmter Kühlmantel (9) angeordnet ist und der Ständer (3) radial weiter innen wenigstens einen Kühlkanal (8) aufweist, der von einem zirkulierenden Innenkühlmedium, vorzugsweise Luft, durchströmt ist. Eine derartige elektrische Maschine weist eine wesentlich verbesserte Kühlung auf.

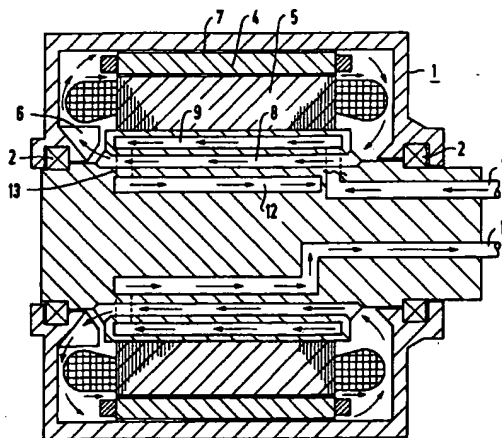


FIG 2

EP 0 623 988 A2

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine, deren Außenläufer auf einem Ständer drehbar gelagert ist.

Derartige Maschinen können z.B. als Radnaben-Direktantriebe bei Schienenfahrzeugen des ÖPNV eingesetzt werden. Bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten läuft ein solcher getriebeloser Antriebsmotor nur mit niedrigen Drehzahlen und damit nur mit einer geringen Innenluftkühlung. Dies kann bei längeren Fahrzeiten im unteren Geschwindigkeitsbereich zu einer unerwünscht hohen Erwärmung des Antriebsmotors führen. Dieser Effekt wird beim Bremsen - der Antriebsmotor arbeitet dann als Generator - noch verstärkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine elektrische Maschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine wesentlich verbesserte Kühlung aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der weiteren Ansprüche.

Bei der elektrischen Maschine nach Anspruch 1 ist im Inneren des Ständers, also radial unterhalb des Ständerblechpaketes, wenigstens ein von Kühlflüssigkeit durchströmter Kühlmantel angeordnet; Radial weiter innen weist der Ständer wenigstens einen Kühlkanal auf, der vom zirkulierenden Innenkühlmedium, vorzugsweise Luft, durchströmt ist. Durch die erfindungsgemäße Anordnung wenigstens eines Kühlmantels für die Kühlflüssigkeit und wenigstens eines Kühlkanals für die Kühlluft wird auch bei niedrigen Drehzahlen eine verbesserte Kühlung erzielt, da von der Kühlflüssigkeit im Kühlmantel der Ständer und damit sowohl das Ständerblechpaket als auch die im Maschineninnenraum zirkulierende Kühlluft gekühlt werden.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, die Gegenstand der weiteren Ansprüche sind, werden anhand von zwei Ausführungsbeispielen in der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine im Längsschnitt,

FIG 2 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine im Längsschnitt.

In FIG 1 und 2 ist ein Außenläufer 1 einer elektrischen Maschine mittels einer Lagerung 2 auf einem Ständer 3 drehbar gelagert. In dem in den FIG 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Maschine als Asynchronmaschine ausgebildet. Der Außenläufer weist also ein Läuferblechpaket 4 auf und der Ständer 3 trägt ein Ständerblechpaket 5.

An einer der beiden Stirnseiten des Außenläufers 1 sind mehrere Lüfterflügel 6 angeordnet (in

FIG 1 und 2 sind aufgrund der Darstellung jeweils nur zwei Lüfterflügel sichtbar), die bei Rotation des Außenläufers 1 eine Zirkulation des Innenkühlmediums (durch Pfeile symbolisiert) erzeugen. Als Innenkühlmedium sind sowohl Gase als auch Flüssigkeiten geeignet. Vorzugsweise wird jedoch Luft zur Kühlung verwendet.

Der Innenkühlluftstrom umströmt sowohl das Läuferblechpaket 4 als auch das Ständerblechpaket 5 und durchströmt den Spalt zwischen dem Läuferblechpaket 4 und dem Ständerblechpaket 5. Zur besseren Luftkühlung sind zwischen dem Außenläufer 1 und dem Läuferblechpaket 4 mehrere Kühlkanäle 7 (in FIG 1 und 2 nur zwei Kühlkanäle sichtbar) angeordnet.

Die Kühlkanäle 7 müssen nicht unbedingt in der in FIG 1 und 2 gezeigten Weise angeordnet sein. So ist es z.B. auch möglich, die Kühlkanäle 7 im Läuferblechpaket 4 oder im Außenläufer 1 anzuordnen. Auch die Kombination aller drei Möglichkeiten ist denkbar.

Durch den zirkulierenden Kühlluftstrom wird die Wärme vom Läuferblechpaket 4 und vom Ständerblechpaket 5 zum Ständer 3 transportiert. Im Ständer 3 durchströmt die durchwärmte Kühlluft mehrere verteilt angeordnete, im wesentlichen in axialer Richtung verlaufende Kühlkanäle 8 (in FIG 1 und 2 nur zwei Kühlkanäle sichtbar). Die Einströmöffnungen der Kühlkanäle 8 sind hierbei an der den Lüfterflügeln 6 abgewandten Seite angeordnet, wohingegen sich die Ausströmöffnungen der Kühlkanäle 8 auf der Seite der Lüfterflügel 6 befinden. Einström- und Ausströmöffnungen sind etwa um einen Winkel von 45° geneigt, um ein optimales Ein- bzw. Ausströmen der Innenkühlluft in die bzw. aus den Kühlkanälen 8 sicherzustellen.

Zur Verbesserung der Kühlung ist erfindungsgemäß ein sich ebenfalls in axialer Richtung erstreckender Kühlmantel 9 im Ständer 3 angeordnet. Der Kühlmantel 9 ist radial weiter außen als die Kühlkanäle 8 angeordnet. Dadurch befindet sich der Kühlmantel 9 nahe am Ständerblechpaket 5. Der Kühlmantel 9 weist jeweils wenigstens eine Zulaufleitung 10 zur Zuführung der gekühlten Kühlflüssigkeit sowie wenigstens eine Abfuhrleitung 11 zur Abfuhrung der erwärmten Kühlflüssigkeit auf (durch Pfeile symbolisiert).

Bei dem in FIG 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Kühlmantel 9 also möglichst nahe am Ständerblechpaket 5 und die Kühlkanäle 8 möglichst nahe am Kühlmantel 9. Dadurch ist durch die Kühlflüssigkeit im Kühlmantel 9 sowohl eine gute Abfuhr der Wärme vom Ständerblechpaket 5 gewährleistet als auch eine gute Kühlung des Innenkühlluftstromes in den Kühlkanälen 8 sichergestellt.

Das in FIG 2 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der Ausgestaltung gemäß FIG

1 durch einen weiteren Kühlmantel 12, der radial weiter innen als die Kühlkanäle 8 angeordnet ist. Der äußere Kühlmantel 9 und der innere Kühlmantel 12 sind durch eine Verbindungsleitung 13 miteinander verbunden. Damit ist für beide Kühlmäntel 9 und 12 nur eine - gemeinsame Zulaufleitung 10 und eine gemeinsame Ablaufleitung 11 erforderlich. Die Zulaufleitung 10 mündet im dargestellten Ausführungsbeispiel in den äußeren Kühlmantel 9; die Ablaufleitung 11 ist mit dem inneren Kühlmantel 12 verbunden. Die Kühlung wird bei der in FIG 2 dargestellten Maschine nochmals verbessert, da der Ständer 3 durch die radial zueinander beabstandeten Kühlmäntel 9 und 12 besser gekühlt wird und damit einerseits die Wärme besser aus dem Ständerblechpaket 5 abgeführt wird und andererseits die Innenkühlung in den Kühlkanälen 8 stärker gekühlt wird.

Bei der in den FIG 1 und 2 dargestellten elektrischen Maschine weist der Außenläufer 1 ein Läuferblechpaket 4 auf; die elektrische Maschine ist also als Asynchronmaschine ausgebildet. Die elektrische Maschine kann jedoch auch als permanentmagneterregter Synchronmotor ausgeführt sein; der Außenläufer 1 weist dann ringförmig verteilte Permanentmagnete auf.

#### Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, deren Außenläufer (1) auf einem Ständer (3) drehbar gelagert ist, wobei im Inneren des Ständers (3) wenigstens ein von Kühlfüssigkeit durchströmter Kühlmantel (9) angeordnet ist und der Ständer (3) radial weiter innen wenigstens einen Kühlkanal (8) aufweist, der von einem zirkulierenden Innenkühlmedium, vorzugsweise Luft, durchströmt ist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein weiterer Kühlmantel (12) vorgesehen ist, der radial weiter innen als die Kühlkanäle (8) liegt.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der weitere Kühlmantel als Bohrung ausgebildet ist.
4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlmantel (9) wenigstens eine Zulaufleitung (10) und wenigstens eine Ablaufleitung (11) für die Kühlfüssigkeit aufweist.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der weitere Kühlmantel (12) wenigstens in Zulaufleitung und wenigstens eine Ablaufleitung für die Kühlfüssigkeit aufweist.

6. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlmantel (9) und der weitere Kühlmantel (12) durch wenigstens eine Verbindungsleitung (13) miteinander verbunden sind.
7. Elektrische Maschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlmantel (9) wenigstens eine Zulaufleitung (10) und der weitere Kühlmantel (12) wenigstens eine Ablaufleitung (11) aufweist.
8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkanäle (8) parallel zur Ständerachse verlaufen.
9. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlmantel (9) und/oder der weitere Kühlmantel (12) parallel zur Ständerachse verlaufen.
10. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Ständer (3) mehrere Kühlkanäle (8) verteilt angeordnet sind.
11. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlkanal (8) spiralförmig im Ständer (3) verläuft.
12. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Kühlmäntel (9) auf einer zur Achse des Ständers (3) konzentrischen Zylinderfläche angeordnet sind.
13. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle weiteren Kühlmäntel (12) auf einer zur Achse des Ständers (3) konzentrischen Zylinderfläche angeordnet sind.
14. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Innenkühlmedium in den Kühlkanälen (8) und die Kühlflüssigkeit im Kühlmantel (9) die gleiche Strömungsrichtung aufweisen.

15. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Innenkühlmedium in den Kühlkanälen (8) und die Kühlflüssigkeit im Kühlmantel (9) eine entgegengesetzte Strömungsrichtung aufweisen. 5  
10
16. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, 15  
daß die Kühlflüssigkeit im Kühlmantel (9) und die Kühlflüssigkeit im weiteren Kühlmantel (12) eine entgegengesetzte Strömungsrichtung aufweisen. 20
17. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Außenläufer (1) ein Läuferblechpaket (4) aufweist. 25
18. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Außenläufer (1) ringförmig verteilte Permanentmagnete aufweist. 30

35

40

45

50

55

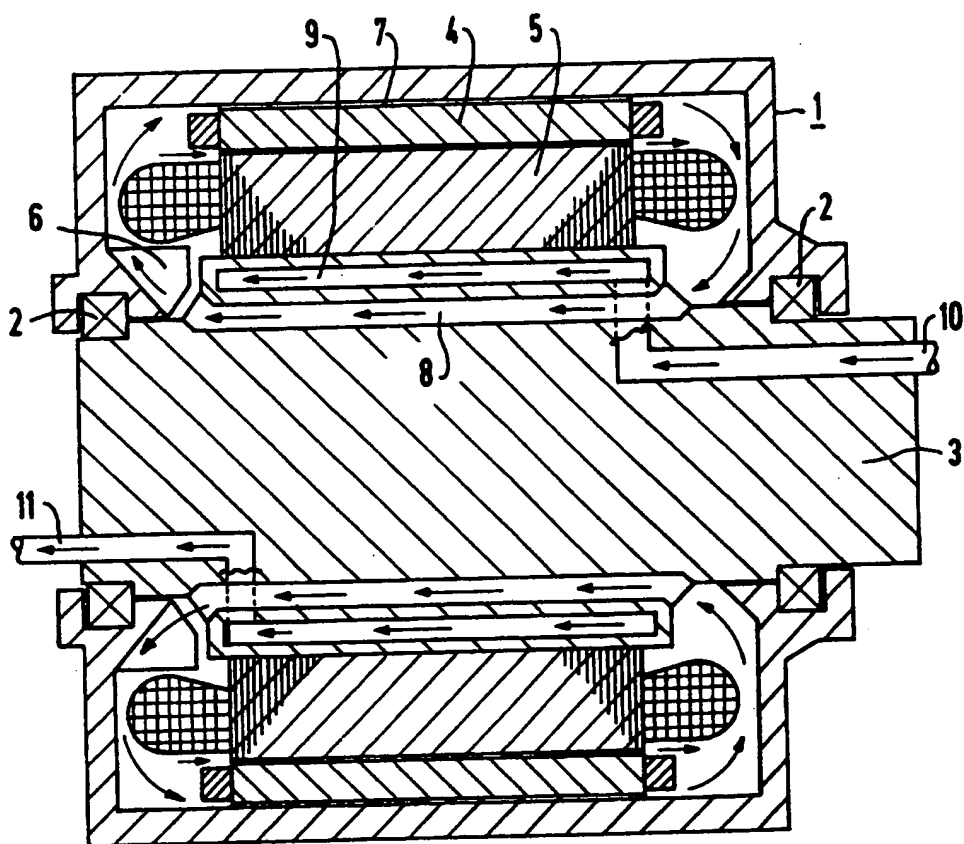


FIG 1

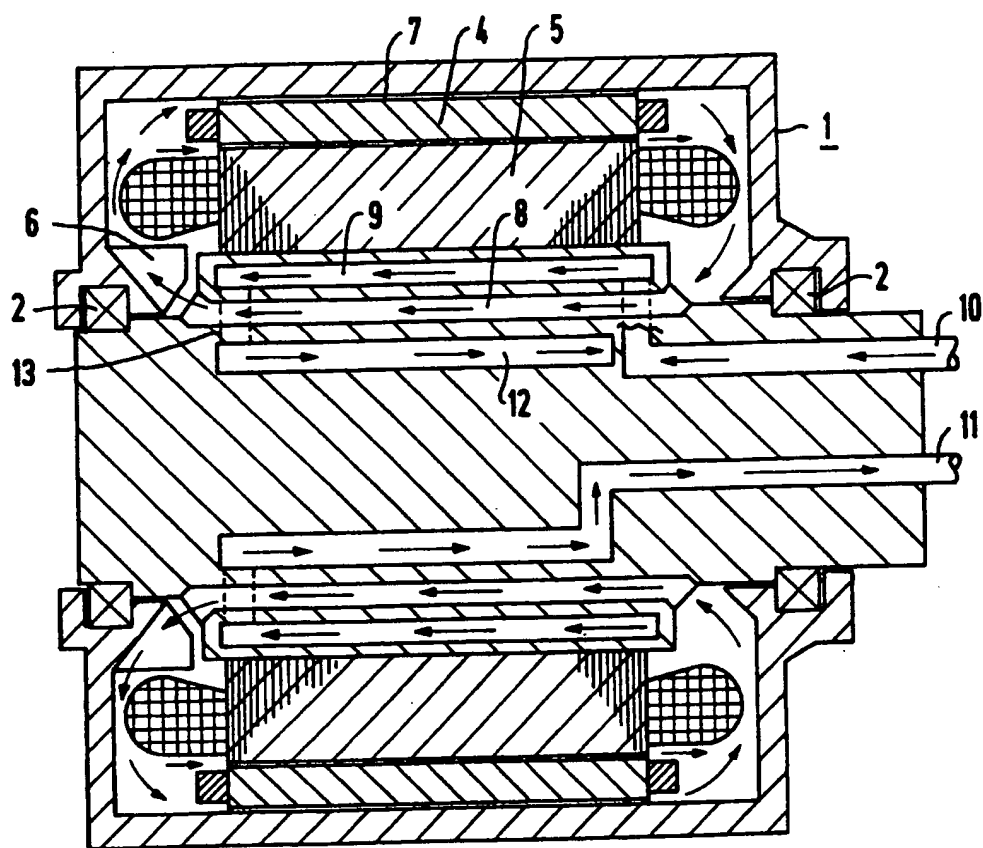


FIG 2